

Heterodyne laser interferometer with phase and frequency measurement taking place between monomode fibre optic output and beam splitter

Publication number: NL1014807C

Publication date: 2001-10-04

Inventor: HAITJEMA HAN (NL); SCHELLEKENS PETRUS HENRICUS JO (NL)

Applicant: UNIV EINDHOVEN TECH (NL)

Classification:

- international: **G01B9/02; G01B9/02; (IPC1-7): G01B9/02**

- European: G01B9/02D

Application number: NL20001014807 20000331

Priority number(s): NL20001014807 20000331

Report a data error here

Abstract of NL1014807C

The reference frequency measuring device (20) is situated between the output of the monomode fibre (5) and beam splitter (6) instead of, conventionally, at the laser head (1). It contains a non-polarized prism (18) and a phase measurer (19). The laser head and fibre are aligned so that the mutually perpendicular polarized beams (15) coincide with the major axes of the crystalline structure of the monomode fibre.

Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide

19



Bureau voor de
Industriële Eigendom
Nederland

11 1014807

12 C. OCTROOI²⁰

21 Aanvraag om octrooi: 1014807

51 Int.Cl.⁷
G01B9/02

22 Ingediend: 31.03.2000

41 Ingeschreven:
02.10.2001

47 Dagtekening:
04.10.2001

45 Uitgegeven:
03.12.2001 I.E. 2001/12

73 Octrooihouder(s):
Technische Universiteit Eindhoven te
Eindhoven.

72 Uitvinder(s):
Han Haltjema te Eindhoven
Petrus Henricus Johannes Schellekens te
Nuenen

74 Gemachtigde:
Ir. J.J.H. Van kan c.s. te 5600 AP Eindhoven.

54 Heterodyne laser interferometer met fiber.

57 Heterodyne laser interferometer met een laserkop, een stralingstransport sectie voor het transporteren van straling afkomstig van de laserkop, een beamsplitter, middelen voor het meten van een referentiefase en een straling transporterende monomode fiber in de stralingstransport sectie tussen de laserkop en de beamsplitter omvat middelen voor het meten van de referentiefase welke zijn aangebracht tussen een uitgang van de stralingtransporterende monomode fiber en de beamsplitter. De middelen voor het meten van de referentiefase omvatten een niet-polariserend prisma tussen de uitgang van de monomode fiber en de beamsplitter. Bij voorkeur is het niet-polariserende prisma op de beamsplitter aangebracht.

NL C 1014807

De inhoud van dit octrooi wijkt af van de oorspronkelijk ingediende beschrijving met conclusie(s) en eventuele tekening(en). De oorspronkelijk ingediende stukken kunnen bij het Bureau voor de Industriële Eigendom worden ingezien.

Korte aanduiding: Heterodyne laser interferometer met fiber.

De uitvinding heeft betrekking op een heterodyne laser interferometer met een laserkop, een stralingstransport sectie voor het transporteren van straling afkomstig van de laserkop, een beam-splitter, middelen voor het meten van een referentiefase en een stralingstransporterende monomode fiber in de stralingstransport sectie tussen de laserkop en de beamsplitter.

Dergelijke heterodyne laser interferometers zijn bekend, bijvoorbeeld uit Precision Engineering 23 (1999) 243-252 en de daarin genoemde HP 5229A laser interferometer van Hewlett Packard. Door gebruik van een fiber in de stralingstransport sectie kan op eenvoudige wijze een uitlijning tot stand worden gebracht tussen de laserkop en andere delen van de heterodyne laser interferometer en kan tevens de straling gemakkelijker over grotere afstanden worden getransporteerd.

Bij heterodyne laser interferometrie bestaat de stralingsbundel afkomstig uit de laserkop uit twee bundels van onderling loodrecht gepolariseerde straling met een enigszins verschillende frequentie. Deze straling wordt over een afstand naar de beamsplitter getransporteerd. Een verplaatsingsmeting wordt uitgevoerd door de straling nadat die de, polariserende, beamsplitter heeft doorlopen te laten reflecteren aan een reflecterend oppervlak, zoals een vlakke spiegel of een retroreflector (de meetspiegel). Na de reflectie keert de gereflecteerde straling terug naar de beamsplitter waarna interferentie plaatsvindt met straling die vanaf de beamsplitter eerst naar een referentieoppervlak is gegaan en daar aan een vlakke spiegel of retroreflector is gereflecteerd in de richting van de beamsplitter. Intussen is in de laserkop het frequentieverschil (de referentiefase) gemeten tussen de gepolariseerde bundels die uit een laser stralingsbron te voorschijn komen. Nadat de beide gepolariseerde bundels elk via hun eigen weg na het voor de tweede maal doorlopen van de beamsplitter weer zijn samengevoegd en interfereren wordt ook daar het frequentieverschil (de gemeten fase) gemeten. Het verschil in doorlopen fase tussen de twee frequentieverschillen (het faseverschil) is een indicator voor de verplaatsing van de meetspiegel. De verplaatsing

van de meetspiegel wordt gemeten als een Dopplerverschuiving in de frequentie van de stralingsbundel naar de bewegende meetspiegel. Uit deze Dopplerverschuiving wordt via het totale doorlopen faseverschil en de golflengte van de straling die aan de meetspiegel is gereflec-
 5 teerd een verplaatsing van de meetspiegel bepaald. De hierboven beschreven standaard heterodyne laser interferometer omvat een gefixeerde spiegel of retroreflector (referentie-arm) en een bewegende spiegel (meetarm). Let wel dat de hiervoor genoemde referentie-arm niet de meting uitvoert inzake de hierboven genoemde referentiefase.

10 Monomode fibers hebben weliswaar als voordeel dat de polarisatie van invallende straling behouden kan blijven, echter is de fasestabiliteit van monomode fibers slecht omdat die op niet-voorspelbare wijze verandert met temperatuurveranderingen en mechanische verstoringen, zoals bijvoorbeeld buigen.

15 In bekende heterodyne laser interferometers wordt de referentiefase gemeten in de laserkop. Bij gebruik van monomode fibers heeft dit als nadeel dat de fase van de bundel die uit de monomode fiber uittreedt op onvoorspelbare wijze fluctueert ten opzichte van de in de laserkop gemeten referentiefase.

20 Doel van de uitvinding is het verschaffen van een heterodyne laser interferometer waarbij het genoemde nadeel zoveel mogelijk is ondervangen.

Een heterodyne laser interferometer wordt daartoe volgens de uitvinding gekenmerkt doordat de middelen voor het meten van de referentiefase zijn aangebracht tussen een uitgang van de straling-
 25 transporterende monomode fiber en de beamsplitter en dat de middelen voor het meten van de referentiefase een niet-polariserend prisma omvatten tussen de uitgang van de monomode fiber en de beamsplitter.

Daardoor is bereikt dat eventuele fasefouten die optreden
 30 in de monomode fiber als gevolg van bijvoorbeeld temperatuurveranderingen of mechanische verstoringen, bij de meting van de referentiefase geen rol spelen, omdat die faseveranderingen nu worden verdisconteerd in de meting van de referentiefase. Het gebruik van een niet-polariserend prisma, hetwelk een deel uit de beide onderling
 35 loodrecht gepolariseerde bundels weerkaatst naar een referentiefase meeteenheid, zorgt ervoor dat de beide onderling loodrecht gepolari-

1014807

seerde bundels, op het afgesplitste gedeelte na, met behoud van polarisatie hun weg vervolgen naar de beamsplitter.

Een voorkeursuitvoeringsvorm van een heterodyne laser interferometer volgens de uitvinding wordt gekenmerkt doordat het
5 niet-polariserende prisma is aangebracht op de beamsplitter.

Een verdere voorkeursuitvoeringsvorm van een heterodyne laser interferometer volgens de uitvinding wordt gekenmerkt doordat de hoofdassen van de monomode fiber zijn uitgelijnd met de hoofdassen van de laserkop.

10 Hierdoor wordt het mengen van de gepolariseerde bundels in de monomode fiber voorkomen doordat rotatie van het polarisatievlak niet optreedt als de polarisatierichting van de straling samenvalt met respectievelijk loodrecht staat op een hoofdas die wordt bepaald door de kristallijne structuur van het materiaal van de monomode fiber.
15 Indien een bundel lineair gepolariseerde straling wordt gekoppeld aan beide hoofdassen van een monomode fiber, waardoor er feitelijk dus twee onderling loodrechte bundels zijn, dan verandert de polarisatie aan de uitgang van de monomode fiber van lineair via elliptisch tot circulair en omgekeerd als gevolg van faseverandering tussen de
20 bundels.

Een verdere voorkeursuitvoeringsvorm van een heterodyne laser interferometer volgens de uitvinding wordt gekenmerkt doordat de hoofdassen van de monomode fiber zijn uitgelijnd met de vlakken van de beamsplitter.

25 Hierdoor wordt voorkomen dat menging optreedt tussen de twee onderling loodrecht gepolariseerde bundels bij het doorlopen van de beamsplitter tussen het vlak waar de bundels de beamsplitter binnentreden en het vlak waar de bundels worden gesplitst in een bundel voor de meetarm en een bundel voor de referentie-arm.

30 De uitvinding zal nu nader worden toegelicht aan de hand van de bijgaande figuren waarin:

Figuur 1 een weergave is van een heterodyne laser interferometer volgens de stand der techniek; en

35 Figuur 2 een heterodyne laser interferometer is volgens de uitvinding.

In figuur 1 is met verwijzingscijfer 1 een op zich bekende laserkop weergegeven. De laserkop 1 genereert aan een uitgang 2 een laserstraal 3. De laserstraal 3 bestaat uit twee onderling loodrecht gepolariseerde laserstralen met een gering frequentieverschil, bijvoorbeeld 2 MHz. In de laserkop is een inrichting 4 aanwezig voor het meten van de eerder genoemde referentiefase. De uitgang 2 van de laserkop 1 sluit aan op de ingangszijde van een monomode fiber 5. Aan de uitgangszijde van de monomode fiber 5 is een beamsplitter 6 aangebracht. Beamsplitter 6 splitst de laserstraal 3 in een doorgaande laserstraal 7 en een gereflecteerde laserstraal 8, welke onderling loodrecht zijn gepolariseerd. Op een te verplaatsen voorwerp (niet weergegeven) is een reflectie-inrichting 9 aangebracht, zoals bijvoorbeeld een spiegel of een retroreflector. De van de beamsplitter 6 afkomstige bundel 8 wordt gereflecteerd aan een ten opzichte van de beamsplitter 6 vast opgestelde reflectie-inrichting 10 bestaande uit bij wijze van voorbeeld een spiegel of een retroreflector. De door de reflectie-inrichtingen 9 en 10 gereflecteerde bundels 11 en 12 worden door de beamsplitter 6 doorgelaten respectievelijk gereflecteerd en vormen tezamen de bundel 13. De bundel 13 wordt gemeten door een zogeheten ontvanger 14.

De werking van de in figuur 1 geschetste, op zich bekende inrichting volgens de stand der techniek is als volgt. In de laserkop 1 wordt een stralingsbundel 15 opgewekt welke bestaat uit twee onderling loodrecht gepolariseerde bundels welke een gering frequentieverschil vertonen. Het frequentieverschil tussen de twee bundels die de bundel 15 vormen wordt gemeten als de referentiefase met behulp van de inrichting 4. Nadat de bundel 15 uit de opening 2 is getreden gaat de bundel 15 verder als bundel 3 in de monomode fiber 5 om te worden verplaatst over een aanzienlijke afstand waarbij de as van de bundel 15 en de as van de bundel 3 die de beamsplitter 6 binnengaat niet hoeven samen te vallen en niet in elkaars verlengde hoeven te liggen. De beamsplitter 6 zorgt ervoor dat van de twee onderling loodrecht gepolariseerde bundels die de bundel 3 vormen er een wordt doorgelaten als de bundel 7 en de ander wordt gereflecteerd als de bundel 8. De bundel 7 gaat verder in de richting van de reflectie-inrichting 9 welke zich op het element bevindt waarvan de verplaatsing 16 moet

1014807

worden gemeten. Door de beweging tijdens de verplaatsing 16 vindt een Dopplerverschuiving plaats van de frequentie van de bundel 11 welke de door de reflectie-inrichting 9 gereflecteerde bundel 7 is. Intussen is de bundel 8 gereflecteerd aan de reflectie-inrichting 10 tot de gereflecteerde bundel 12. De gereflecteerde bundel 12 reflecteert wederom aan de beamsplitter 6 terwijl de bundel 11 door de beamsplitter 6 wordt doorgelaten. Tezamen gaan de bundels 11 en 12 verder als de gemengde bundel 13. Tijdens de verplaatsing van de reflectie-inrichting 9 doorloopt het faseverschil tussen de twee onderling loodrecht gepolariseerde bundels in de bundel 13 een aantal malen 2π dat gelijk is aan het aantal golflengten van de straling in de bundel 7 waarover de reflectie-inrichting 9 is verplaatst. Deze verandering van het faseverschil wordt gemeten met behulp van de ontvanger 14 en kan indien gewenst op een (niet weergegeven) weergeefinrichting worden getoond. Het faseverschil zoals dat gemeten wordt door de referentie-inrichting 4 wordt de referentiefase genoemd, en is een signaal waarvan een frequentiecomponent gelijk is aan het frequentieverschil tussen de twee onderling loodrecht gepolariseerde bundels in de bundel 15. Eveneens is het uitgangssignaal van de inrichting 14 als de reflectie-inrichting 9 niet beweegt eenzelfde signaal met eenzelfde frequentiecomponent, in het algemeen echter met een andere fase. Het faseverschil tussen de signalen afkomstig van de inrichtingen 4 en 14 verandert niet zolang de reflectie-inrichting 9 niet van plaats verandert. Zodra de reflectie-inrichting 9 zich gaat bewegen in de richting van de verplaatsing 16 gaat het faseverschil tussen de signalen afkomstig van de inrichtingen 4 en 14 veranderen. De gemeten faseverandering uitgedrukt als aantal malen 2π komt overeen met een afstandsverandering van de reflectie-inrichting 9 gelijk aan datzelfde aantal maal de halve golflengte van de straling van de bundel 7.

Daar de polarisatie- en fase-behoud eigenschappen van de monomode fiber 5 erg gevoelig zijn voor temperatuurschommelingen en mechanische verstoringen kost het veel moeite om een meting met een inrichting zoals getoond in figuur 1 betrouwbaar en reproduceerbaar uit te voeren.

In figuur 2 is een inrichting volgens de uitvinding weergegeven. De laserkop 1 is in dit geval niet voorzien van een

referentiemeetinrichting 4, dan wel wordt van een eventueel zodanige inrichting geen gebruik gemaakt voor het bepalen van de afstand waarover een reflectie-inrichting 9 is verplaatst. Onderdelen van de inrichting getekend in figuur 2 die overeenkomen met identieke onder-
5 delen in de inrichting volgens figuur 1 zijn met identieke verwijzingscijfers aangeduid en zullen hier niet opnieuw worden beschreven. De inrichting volgens figuur 2 onderscheidt zich van de inrichting volgens figuur 1 doordat een referentiemeetinrichting 20 is aange-
10 bracht tussen een uitgang van de monomode fiber 5 en de beamsplitter 6. De inrichting 20 omvat een niet-polariserend prisma 18 en een fasemeetinrichting 19. De fasemeetinrichting 19 meet het faseverschil tussen twee stralingsbundels met een iets verschillende frequentie. Met het referentiecijfer 17 is weergegeven dat in de uitvoeringsvorm volgens figuur 2 de monomode fiber 5 zowel thermische als mechanische
15 belastingen kan ondergaan zonder dat dit wezenlijk van invloed is op de kwaliteit van de meting van het faseverschil tussen de uitgangssignalen van de detectoren 14 en 19.

Het niet-polariserende prisma 18 werpt een gering gedeelte van de onderling loodrecht gepolariseerde bundels in de bundel 3 in de
20 richting van de detector 19. De detector 19 bepaalt tussen die twee bundels het faseverschil. Aangezien de onderling loodrecht gepolariseerde bundels in de bundel 3 een klein frequentieverschil hebben zal het uitgangssignaal van de detector 19 een signaal zijn met een frequentiecomponent gelijk aan het frequentieverschil tussen de twee
25 onderling loodrecht gepolariseerde bundels. Op dezelfde wijze is het uitgangssignaal van de detector 14, zoals hiervoor reeds beschreven in het kader van figuur 1, een signaal met een frequentiecomponent gelijk aan het frequentieverschil tussen de twee onderling loodrecht gepolariseerde bundels in de bundel 13.

30 De grootste nauwkeurigheid van een inrichting volgens figuur 2 wordt behaald indien de hoofdassen van de monomode fiber 5 zodanig zijn uitgelijnd met de laserkop 1 dat de polarisatierichtingen van de onderling loodrecht gepolariseerde bundels in de bundel 15 samenvallen met de hoofdassen van de kristallijne structuur van de
35 monomode fiber 5. Alleen dan is het mogelijk om tijdens het transport van de bundel 3 door de monomode fiber 5 de onderling loodrecht

1014807

gepolariseerde bundels volledig gescheiden te houden. Eveneens is het sterk gewenst dat de onderling loodrecht gepolariseerde bundels in de bundel 3 die het niet-polariserende prisma 18 doorlopen en aankomen bij de beamsplitter 6 zodanige polarisatierichtingen hebben dat na het doorlopen van de beamsplitter 6 de bundel 7 uitsluitend bestaat uit straling met de ene polarisatierichting afkomstig van de ene lineair gepolariseerde bundel in de bundel 15 en de bundel 8 uit straling met uitsluitend de andere polarisatierichting afkomstig van de andere lineair gepolariseerde bundel in de bundel 15. Het uitlijnen van de monomode fiber 5 kan plaatsvinden door bijvoorbeeld eerst van de monomode fiber 5 op op zich bekende wijze (zie bijvoorbeeld Rashleigh, S.C., et al, "Polarization holding in birefringent single-mode fibers", Optics Letters 7 (1982) 40-42) zowel aan de ingangszijde als aan de uitgangszijde de ligging van de hoofdvlakken te bepalen en vervolgens de ingangszijde en de uitgangszijde van de monomode fiber 5 zodanig te positioneren ten opzichte van de laserkop 1 respectievelijk de beamsplitter 6 dat aan de hierboven geformuleerde eisen is voldaan.

Als de monomode fiber 5 is uitgelijnd met de laserkop 1 en de beamsplitter 6 heeft dat tot gevolg dat temperatuurschommelingen zowel als mechanische belastingen van de monomode fiber 5 geen noemenswaardige invloed meer hebben op de polarisatierichtingen van de onderling orthogonale bundels die de bundel 3 vormen en die uit de monomode fiber 5 treden. Eventuele invloeden die temperatuurschommelingen en mechanische belastingen hebben op het faseverschil tussen de twee onderling orthogonaal gepolariseerde bundels die de bundel 3 vormen heeft geen invloed op de uiteindelijke meting omdat dergelijke faseveranderingen optreden vóór het uitvoeren van de meting van het faseverschil met behulp van de fasemeetinrichting 19. Na het uittreden uit de monomode fiber 5 zijn er geen invloeden meer die op ongecontroleerde wijze de uitkomst van de faseverschilbepaling met behulp van de detector 19 kunnen beïnvloeden.

Na het voorgaande zullen voor een vakman vele uitvoeringsvormen, modificaties etc. voor de hand liggen.

1014807

Nieuwe conclusies

5

1. Heterodyne laser interferometer met een laserkop, een stralingstransport sectie voor het transporteren van straling afkomstig van de laserkop, een beamsplitter, middelen voor het meten van een referentiefase en een stralingtransporterende monomode fiber in de stralingstransport sectie tussen de laserkop en de beamsplitter waarbij de middelen voor het meten van de referentiefase zijn aangebracht tussen een uitgang van de monomode fiber en de beamsplitter, met het kenmerk, dat de middelen voor het meten van de referentiefase een niet-polariserend prisma omvatten tussen de uitgang van de monomode fiber en de beamsplitter.

15

2. Heterodyne laser interferometer volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat het niet-polariserende prisma op de beamsplitter is aangebracht.

20

3. Heterodyne laser interferometer volgens conclusie 1-2, met het kenmerk, dat de hoofdassen van de monomode fiber zijn uitgelijnd met de vlakken van de beamsplitter.

1014807■

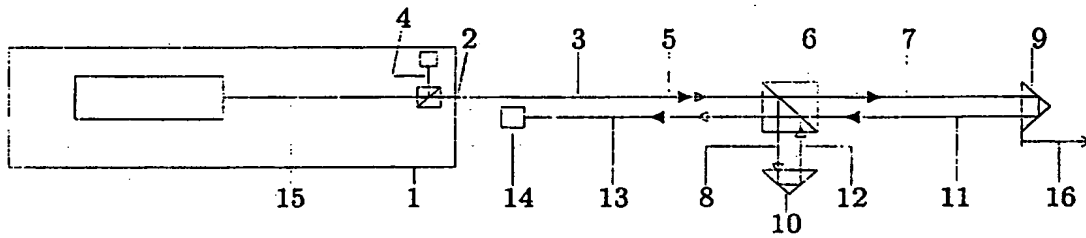


Fig. 1

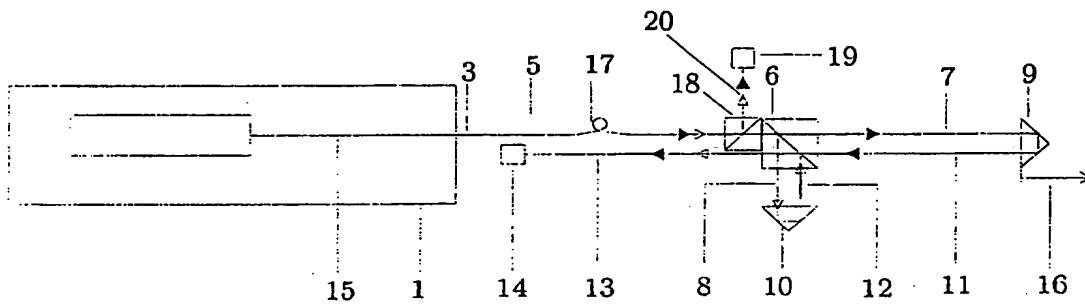


Fig. 2

10 14 807

RAPPORT BETREFFENDE NIEUWHEIDSONDERZOEK VAN INTERNATIONAAL TYPE

IDENTIFIKATIE VAN DE NATIONALE AANVRAGE		Kenmerk van de aanvrager of van de gemachtigde 41989/LB/mf	
Nederlandse aanvraag nr. 1014807		Indieningsdatum 31 maart 2000	
		Ingeroepen voorrangsdatum	
Aanvrager (Naam) Technische Universiteit Eindhoven			
Datum van het verzoek voor een onderzoek van internationaal type		Door de Instantie voor Internationaal Onderzoek (ISA) aan het verzoek voor een onderzoek van internationaal type toegekend nr. SN 34878 NL	
I. CLASSIFICATIE VAN HET ONDERWERP (bij toepassing van verschillende classificaties, alle classificatiesymbolen opgeven)			
Volgens de Internationale classificatie (IPC) Int.Cl.7: G01B9/02			
II. ONDERZOCHETE GEBIEDEN VAN DE TECHNIEK			
Onderzochte minimum documentatie			
Classificatiesysteem	Classificatiesymbolen		
Int.Cl.7:	G01B		
Onderzocht: andere documentatie dan de minimum documentatie voor zover dergelijke documenten in de onderzochte gebieden zijn opgenomen			
III. <input type="checkbox"/> GEEN ONDERZOEK MOGELIJK VOOR BEPAALDE CONCLUSIES (opmerkingen op aanvullingsblad)			
IV. <input type="checkbox"/> GEEN ONDERZOEK MOGELIJK VOOR BEPAALDE CONCLUSIES (opmerkingen op aanvullingsblad)			

A. CLASSIFICATIE VAN HET ONDERWERP
IPC 7 G01B9/02

Volgens de Internationale Classificatie van octroolen (IPC) of zowel volgens de nationale classificatie als volgens de IPC.

B. ONDERZOCHETE GEBIEDEN VAN DE TECHNIEK

Onderzochte minimum documentatie (classificatie gevolgd door classificatiesymbolen)
IPC 7 G01B

Onderzochte andere documentatie dan de minimum documentatie, voor dergelijke documenten, voor zover dergelijke documenten in de onderzochte gebieden zijn opgenomen

Tijdens het Internationaal nieuwheidsonderzoek geraadpleegde elektronische gegevensbestanden (naam van de gegevensbestanden en, waar uitvoerbaar, gebruikte trefwoorden)
EPO-Internal

C. VAN BELANG GEACHTE DOCUMENTEN

Categorie *	Geciteerde documenten, eventueel met aanduiding van speciaal van belang zijnde passages	Van belang voor conclusie nr.
X	EP 0 606 677 A (RENISHAW PLC) 20 Juli 1994 (1994-07-20) het gehele octrooischrift figuur 1	1, 3, 4
X	US 5 724 136 A (C.A. ZANONI) 3 Maart 1998 (1998-03-03) kolom 3, regel 24 -kolom 4, regel 17; figuren 1,2	1

☐ Verdere documenten worden vermeld in het vervolg van vak C.

☒ Leden van dezelfde octroofamilie zijn vermeld in een bijlage

* Speciale categorieën van aangehaalde documenten

- *A* document dat de algemene stand van de techniek weergeeft, maar niet beschouwd wordt als zijnde van bijzonder belang
- *E* eerder document, maar gepubliceerd op de datum van indiening of daarna
- *L* document dat het beroep op een recht van voorrang aan twijfel onderhevig maakt of dat aangehaald wordt om de publicatiedatum van een andere aanhaling vast te stellen of om een andere reden zoals aangegeven
- *O* document dat betrekking heeft op een mondelinge uiteenzetting, een gebruik, een tentoonstelling of een ander middel
- *P* document gepubliceerd voor de datum van indiening maar na de ingeroepen datum van voorrang

- *T* later document, gepubliceerd na de datum van indiening of datum van voorrang en niet in strijd met de aanvraag, maar aangehaald ter verduidelijking van het principe of de theorie die aan de uitvinding ten grondslag ligt
- *X* document van bijzonder belang; de uitvinding waarvoor uitsluitende rechten worden aangevraagd kan niet als nieuw worden beschouwd of kan niet worden beschouwd op inventiviteit te berusten
- *Y* document van bijzonder belang; de uitvinding waarvoor uitsluitende rechten worden aangevraagd kan niet worden beschouwd als inventief wanneer het document beschouwd wordt in combinatie met één of meerdere soortgelijke documenten, en deze combinatie voor een deskundige voor de hand ligt
- *Z* document dat deel uitmaakt van dezelfde octroofamilie

Datum waarop het nieuwheidsonderzoek van internationaal type werd voltooid

21 November 2000

Verzenddatum van het rapport van het nieuwheidsonderzoek van internationaal type

Naam en adres van de instantie

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

De bevoegde ambtenaar

Visser, F

INTERNATIONAAL TYPE

Informatie over leden van dezelfde octrooifamilie

NL 1014807

In het rapport genoemd octroolgeschrift		Datum van publicatie	Overeenkomend(e) geschrift(en)	Datum van publicatie
EP 606677	A	20-07-1994	DE 69011289 D	08-09-1994
			DE 69011289 T	24-11-1994
			EP 0431792 A	12-06-1991
			JP 3180704 A	06-08-1991
			US 5274436 A	28-12-1993
US 5724136	A	03-03-1998	DE 19738328 A	16-04-1998
			JP 10213413 A	11-08-1998